

POPULAÇÃO MICROBIANA, DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES E CRESCIMENTO DE UMBUZEIRO EM SUBSTRATOS CONTENDO RESÍDUOS ORGÂNICOS¹

ERIKA VALENTE DE MEDEIROS^{2*}, KRYSTAL DE ALCANTARA NOTARO², BRUNA MORAIS DE SOUZA², ALINE OLIVEIRA SILVA², GUSTAVO PEREIRA DUDA², MAIRON MOURA DA SILVA²

RESUMO - O umbuzeiro é uma frutífera importante para o nordeste do Brasil porque está sendo utilizada em áreas de reflorestamento e tem potencial econômico. Entretanto, existe uma lacuna a respeito das técnicas de propagação desta cultura, etapa crucial para o bom desenvolvimento da planta. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos de substratos alternativos sobre o crescimento de porta-enxerto de umbuzeiro e sobre atributos de fertilidade e populações microbianas dessas misturas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez tratamentos: TA= solo + areia (1:1); A= areia; ECSC= esterco caprino + Plantmax[®] (1:3); EBSC= esterco bovino + Plantmax[®] (1:3); ECA= esterco caprino + areia (1:3); EBA= esterco bovino + areia(1:3); ECBSC= esterco caprino + esterco bovino + Plantmax[®] (1:1:3); ECBA = esterco caprino + esterco bovino + areia (1:1:3); HSC = húmus + Plantmax[®] (1:3) e HA = húmus + areia (1:3), com quatro repetições. A adição de resíduos promoveu uma melhoria na qualidade da produção de porta-enxerto de umbuzeiro, principalmente quando adicionados ao substrato comercial que é a base de matéria orgânica de origem vegetal e vermiculita expandida. Com a análise multivariada de agrupamento perceberam-se três grupos de similaridade. Recomenda-se a utilização de húmus de minhoca ou esterco caprino adicionado ao substrato comercial na produção de porta-enxerto de umbuzeiro.

Palavras-chave: *Spondias tuberosa*. Bactérias totais. Respiração basal. Plantmax[®]. Análise multivariada.

MICROBIAL POPULATION, NUTRIENT AVAILABILITY, AND GROWTH OF UMBU ON SUBSTRATES WITH ORGANIC RESIDUES

ABSTRACT - The umbu is an important fruit for the northeast of Brazil because it is being used in reforestation areas and has great economic potential. However, there is a gap on propagation techniques of this culture that is a crucial step for the successful of plant development. Thus, the objective of the present study was to evaluate the effects of alternative substrate on the growth of umbu rootstock, fertility attributes, and microbial populations of these mixtures. The experimental design was completely randomized with 10 treatments: TA = soil + sand (1:1); A = sand; ECSC = goat manure + Plantmax[®] (1:3); EBSC = manure + Plantmax[®] (1:3); ECA = goat manure + sand (1:3); EBA = manure + sand (1:3); ECBSC = manure + goat manure + Plantmax[®](1:1:3); ECBA = manure + goat manure + sand (1:1:3); HSC = humus + Plantmax[®](1:3) and HA = humus + sand (1:3), with four replications. The addition of residues promoted the quality of the umbu rootstock, especially when mixed with a commercial substrate composed of vegetable organic matter and expanded vermiculite. With multivariate clustering, three groups acknowledged a similarity between the substrate mixtures. The use of humus or goat manure mixed with the commercial substrate is recommended for the production of umbu rootstock.

Keywords: *Spondias tuberosa*. Total bacteria. Basal respiration. Plantmax[®]. Multivariate analysis.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 03/04/2014; aceito em 24/04/2015.

Trabalho de DCR do primeiro autor.

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Bom Pastor, s/n, Boa Vista, CEP: 55256-901, Garanhuns (PE), Brasil; evmbio@gmail.com, krystal.notaro@gmail.com, bruninha_good@hotmail.com, alineoliveirasilva6@gmail.com, gpduda@gmail.com, maironmoura@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) é uma Anacardiacea xerófila extremamente adaptada ao semiárido brasileiro e está sendo indicada para cultivo em áreas de reflorestamento e sistemas agroflorestais (SANTOS, 2008). É uma espécie que não é encontrada em todo o país, mas principalmente na Caatinga, onde é apontada como cultura promissora por possuir potencial agrossocioeconômico. O extrativismo de seu fruto é bastante significativo na composição da renda familiar no nordeste do Brasil e estima-se que a produtividade seja em torno de três toneladas ha⁻¹ (RODRIGUES et al., 2010).

Entretanto, ainda são insipientes as informações sobre práticas de propagação desta cultura e esta etapa inicial é crucial no processo de produção, pois possibilita a obtenção de plantas com melhor capacidade adaptativa às condições adversas do campo. Para obtenção de um material propagativo de boa qualidade é necessário utilizar substratos com boa composição química e orgânica (MOLLITOR et al., 2004). Um substrato adequado exerce influência significativa sobre a arquitetura do sistema radicular (ZIETEMANN; ROBERTO, 2007), pois disponibiliza condições físicas, químicas e biológicas para o crescimento adequado da planta (FACHINELLO et al., 2005). Neste sentido, a utilização de substratos orgânicos como esterco de animais com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos químicos.

Além disso, a adição de resíduos orgânicos causam mudanças nas populações microbianas que exercem efeitos diretos e indiretos na qualidade do solo ou substrato e na produção de plantas. Os micro-organismos existentes em solos atuam na decomposição de resíduos orgânicos, produção de enzimas extracelulares (MEDEIROS et al., 2015) com a liberação de nutrientes, produção de substâncias estimuladoras do crescimento das plantas e podem atuar na supressão de doenças de plantas (SILVA et al., 2013). Porém, ainda existe carência de informações sobre o efeito da microbiota natural dos substratos utilizados sobre a qualidade das mudas produzidas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de resíduos orgânicos adicionados ao Argissolo Amarelo sobre o crescimento de porta-enxerto de umbuzeiro e sobre atributos de fertilidade e populações microbianas dessas misturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação (coberta com tela que permite 50% de entrada de luz) no município de Garanhuns, Pernambuco, localizado nas coordenadas geográficas de latitude 8°33'25" Sul, longitude 36°29'34" Oeste e

842 m de altitude. O clima da região, conforme classificação de Köppen, é do tipo *Csa* (Clima temperado mediterrâneo mesotérmico), com verões secos e quentes. A temperatura média é de 20 °C e a precipitação média acumulada anualmente foi de 1333 mm (NOTARO et al., 2012).

Os resíduos orgânicos utilizados para compor a mistura de substrato foram selecionados de acordo com a disponibilidade na região e adquiridos da clínica de bovinos da UFRPE. O solo utilizado no ensaio foi coletado em mata nativa na camada de 0-20 cm de profundidade, classificado como Argissolo Amarelo (EMBRAPA, 2006), e o substrato comercial foi o Plantmax[®], o qual é composto por matéria orgânica de origem vegetal e vermiculita expandida de acordo com o fabricante.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo dez tratamentos, sendo: TA= solo (Argissolo Amarelo) + areia (lavada) na proporção (1:1); A= areia; ECSC= esterco caprino + Plantmax[®] (1:3); EBSC= esterco bovino + Plantmax[®] (1:3); ECA= esterco caprino + areia (1:3); EBA= esterco bovino + areia(1:3); ECBSC= esterco caprino + esterco bovino + Plantmax[®](1:1:3); ECBA = esterco caprino + esterco bovino + areia (1:1:3); HSC = húmus + Plantmax[®] (1:3); HA = húmus + areia (1:3); e quatro repetições, sendo cada parcela formada por dez plantas úteis.

O solo e os resíduos orgânicos foram secos ao ar, destorroado e passado em peneira de 2 mm. Posteriormente foram realizadas a mistura e homogeneização dos tratamentos. Essas misturas foram postas em sacos plásticos com volume de 300 mL, na qual permaneceram incubadas por 5 dias em casa-de-vegetação. Os sacos plásticos contendo os substratos foram dispostos de acordo com o delineamento experimental, quando então procedeu-se ao plantio de duas sementes de umbuzeiro a uma profundidade de 2,5 cm. As sementes foram provenientes de frutos maduros de uma planta matriz localizada no Município de Iati (PE) pré-selecionada para diminuir a variabilidade genética e submetidas a um pré-tratamento de escarificação mecânica na parte distal do pirênio com o cuidado de não ferir o endosperma (NEVES et al., 2010). O desbaste das mudas foi realizado quando elas apresentaram 5 cm de altura, deixando-se a mais vigorosa. Durante o ensaio, os tratamentos foram irrigados a 70% da capacidade de campo, com água purificada.

Aos 90 dias após a semeadura (DAS) foram realizadas as avaliações. As variáveis avaliadas foram: (1) comprimento da parte aérea (CPA), determinado em cm, adotando-se a distância entre o colo da planta e a extremidade do ramo principal; (2) comprimento do sistema radicular (CSR), em cm, medido do colo da planta até a extremidade da raiz principal; (3) número de folhas (NF); (4) diâmetro na altura do colo da planta (DC), determinado com paquímetro digital e valores em mm; (5) matéria seca da raiz (MSR) e (6) da parte aérea (MSPA); e (7) maté-

ria seca do xilopódio (MSX) obtidas após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60 ° C até atingirem massa constante, procedendo em seguida a pesagem em balança analítica, sendo os dados expressos em gramas.

Das misturas de substratos foram avaliados: (8) pH em água na relação 1:2,5 de substrato:solução; (9) P; (10) K; e (11) Na disponível extraídos com Mehlich⁻¹ determinados, respectivamente, por colorimetria e fotometria de chama. Os teores de (12) Ca, (13) Mg e (14) Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ foram determinados por titulometria, conforme EMBRAPA (2009).

A microbiota natural foi quantificada pelo método de diluição em série, conforme Johnson e Curl (1972), utilizando os meios específicos para cada tipo de micro-organismos, quais sejam: batata-dextrose-ágar (BDA) com 250 ppm de estreptomocina para (15) fungos totais; Martin (16) para *Trichoderma* e agar nutritivo; e (AN) (17) para bactérias totais e bactérias formadoras de endósporos (18). O carbono da biomassa microbiana (CBM) (19) foi determinado pelo processo de irradiação, conforme Mendonça e Matos (2005). A respiração basal (RB) (20) foi determinada pela quantificação do dióxido de carbono (CO₂) liberado no processo de respiração microbiana (evolução de CO₂) pelo método de adsorção alcalina, com a umidade das amostras de solo ajustadas (ANDERSON; DOMSCH, 1985).

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott, ao nível de 5% de probabilidade. Para efeito de cálculo, os dados das populações foram transformados em raiz (x+1) e utilizadas as mé-

dias dos dados observados. Além disso, foram submetidos a análise de correlação de Pearson, ao nível de 5% de probabilidade e análise de agrupamento, com os dados devidamente normatizados. Para a geração dos dendrogramas resultantes desta análise utilizou-se a distância euclidiana média como coeficiente de similaridade e o algoritmo de Ward como método de agrupamento, utilizando o programa STATISTICA 7.0. *software* (Statsoft, DEU) (STATISTICA, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de crescimento de porta-enxerto de umbuzeiro apresentaram respostas significativas para todas as variáveis. No desdobramento, o comprimento da parte aérea (CPA) de umbuzeiro se desenvolveu melhor na mistura contendo HSC. O CPA deste tratamento foi 38,31 e 35,96%, maior que os tratamentos TA e A, considerados controle (Tabela 1). O maior CSR foram dos porta-enxertos de umbuzeiro submetidos aos tratamentos ECSC e ECBA. Este resíduo vem sendo aproveitado com sucesso na produção de mudas, apresentando degradação mais rápida que os esterco de galinha e o bovino e um menor período de decomposição. Outros trabalhos com frutíferas também evidenciaram a importância da introdução do esterco caprino e bovino na produção de mudas de mamão (ARAÚJO et al., 2010) e de porta-enxerto de tamarineiro (MENDONÇA et al., 2014).

Tabela 1. Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), número de folhas (NF), diâmetro do colo (DC), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca do xilopódio (MSX) de porta-enxerto de umbuzeiro submetidas aos substratos contendo resíduos orgânicos ou não.

Tratamento	Variáveis						
	CPA ^A	CSR	NF	DC	MSPA	MSR	MSX
TA	16,31 e	9,95 d	28,42 d	1,52 d	0,41 e	0,08 c	0,18 b
A	15,15 e	12,76 c	32,50 d	1,61 d	0,29 e	0,09 c	0,14 b
ECSC	37,04 b	25,51 a	162,27 b	4,24 a	3,38 b	0,23 b	1,62 a
EBSC	33,31 c	14,27 c	120,67 c	3,23 c	1,92 d	0,14 b	1,77 a
ECA	31,45 c	15,55 c	162,00 b	3,31 b	1,96 d	0,40 a	1,51 a
EBA	23,33 d	18,36 b	36,77 d	2,35 c	0,69 e	0,08 c	0,36 b
ECBSC	21,02 d	15,55 c	134,50 c	3,58 b	2,63 c	0,18 b	0,53 b
ECBA	26,58 d	22,77 a	132,00 c	3,41 b	1,67 d	0,15 b	1,55 a
HSC	42,57 a	19,46 b	191,17 a	4,89 a	4,03 a	0,18 b	1,93 a
HA	12,80 e	8,37 d	54,17 d	2,10 c	0,34 e	0,04 c	0,50 b
CV (%) ^B	17,63	16,43	11,88	12,78	25,29	36,66	31,55

TA= solo + areia (1:1); A= areia; ECSC = esterco caprino + Plantmax[®] (1:3); EBSC= esterco bovino + Plantmax[®] (3:1); ECA= esterco caprino + areia (1:3); EBA= esterco bovino + areia (1:3); ECBSC= esterco caprino + esterco bovino + Plantmax[®] (EC+EB+SC) na proporção (1:1:3); ECBA= esterco caprino + esterco bovino + areia (1:1:3); HSC = húmus + Plantmax[®] (1:3); e HA = húmus + areia (1:3). ^A Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P<0,05). ^B CV = coeficiente de variação.

O tratamento HSC permitiu o melhor crescimento de porta-enxerto de umbuzeiro quando com-

parado ao tratamento controle, o qual apresentou ganhos de 17% em NF, 32,9% em DC, 7,2% em

MSPA e 7,25% em MSX. Notaro et al. (2012) observaram também que o substrato comercial Plantmax[®] é o que melhor proporciona crescimento radicular em função de uma melhor fertilidade na formação de porta-enxerto de pinheira. Em experimento com introdução de adubos industrializados na produção de porta-enxerto de umbuzeiro, Andrade et al. (2013) verificaram que os respectivos adubos são prejudiciais ao crescimento inicial e a sobrevivência de porta-enxertos de umbuzeiro, evidenciando a importância da introdução de substratos alternativos na produção de porta-enxerto desta cultura.

Ocorreram diferenças significativas em todas as variáveis de fertilidade das misturas de substratos. As diferentes misturas contendo compostos orgânicos alteraram significativamente o pH e a disponibilidade de P, K, Ca, Mg, Na e até Al (Tabela 2). Os

substratos com os tratamentos A e TA apresentaram baixa disponibilidade em relação a todos os nutrientes. Os tratamentos que apresentaram o maior pH foram HÁ, com pH 8,0, seguidos dos substratos dos tratamentos TA e o A, com 7,0. Solos com valores de pH superiores a 6,5 precipitam alguns elementos, tais como P, Ca, Fe e Mn, o que diminui a disponibilidade desses para as plantas (NOVAIS et al., 2007). Observou-se que os menores valores de pH foram encontrados nos substratos dos tratamentos que apresentaram substratos comerciais ou areia misturados aos resíduos orgânicos. A diminuição pode estar relacionada a presença de compostos orgânicos liberados ao longo do tempo que promovem a acidificação do meio (BRITO et al., 2005). Pode-se perceber que os substratos contendo o tratamento HSC foi o que melhor disponibilizou P, Ca, K e Na.

Tabela 2. Fertilidade de substratos contendo ou não resíduos orgânicos na produção de porta-enxerto de umbuzeiro.

Tratamentos	pH ¹	P ²	K ²	Ca ³	Mg ³	Na	Al
	(H ₂ O 1:2,5)			-----cmol _c dm ⁻³ -----			
TA ^A	7,00 b	15,66 f	0,02 e	2,00 d	1,50 d	0,05 e	0,05 d
A	7,00 b	2,68 f	0,02 e	0,00 f	2,00 d	0,05 e	0,07 c
ECSC	5,75 c	493,50 b	0,23 c	10,75 b	16,25 b	0,29 d	0,10 c
EBSC	5,75 c	375,50 c	0,25 c	11,25 b	19,00 a	0,31 c	0,10 c
ECA	6,00 c	89,25 e	0,03 e	1,25 e	2,50 d	0,06 e	0,08 c
EBA	6,50 c	88,00 e	0,03 e	1,00 e	3,00 d	0,05 e	0,10 c
ECBSC	5,50 c	815,00 a	0,33 b	14,25 a	12,25 c	0,36 b	0,45 a
ECBA	6,00 c	165,75 d	0,03 e	8,00 e	3,00 d	0,06 e	0,08 c
HSC	6,00 c	819,50 a	0,57 a	13,50 a	16,75 b	0,46 a	0,25 b
HA	8,00 a	38,75 f	0,15 d	3,75 c	3,00 d	0,08 e	0,01 d
CV (%) ^B	5,59	10,08	11,74	7,62	6,72	29,71	8,58

¹ Extrator água (1:2,5); ² Extrator Mehlich⁻¹; ³ Extrator KCl 1 mol L⁻¹ (EMBRAPA, 2009); TA= solo + areia (1:1); A= areia; ECSC = esterco caprino + Plantmax[®] (1:3); EBSC= esterco bovino + Plantmax[®] (3:1); ECA= esterco caprino + areia (1:3); EBA= esterco bovino + areia (1:3); ECBSC= esterco caprino + esterco bovino + Plantmax[®] (EC+EB+SC) na proporção (1:1:3); ECBA= esterco caprino + esterco bovino + areia (1:1:3); HSC = húmus + Plantmax[®] (1:3); e HA = húmus + areia (1:3). ^A Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. ^B Coeficiente de variação.

As misturas de substratos utilizados na produção de porta-enxerto de umbuzeiro apresentaram diferenças significativas em relação a densidade populacional de todos os micro-organismos (Tabela 3). O tratamento que permitiu um maior desenvolvimento da população de BT foi o ECBA, com média de 1,54 x 10⁶ UFC g⁻¹ de substrato. Embora todos os tratamentos, exceto TA, EBSC e HA não tenham apresentado diferenças significativas, o que apresentou maior número de populações de FT foi o tratamento ECA, com 0,49 x 10⁵ UFC g⁻¹ de solo. Critter et al. (2002) verificaram que adição de compostos orgânicos como esterco altera significativamente a contagem de fungos e bactérias, corroborando com o presente trabalho. A população de *Trichoderma* foi significativamente superior no tratamento ECSC.

Houve efeito significativo dos tratamentos para as variáveis carbono da biomassa microbiana (CBM) e respiração basal (RBS). Os tratamentos HSC e ECBSC foram os que apresentaram maiores

índices de CBM. Misturas de substratos com o tratamento HSC apresentaram maior índice de RBS. De acordo com Mercante et al. (2004), os maiores valores da respiração basal implicam em maior atividade dos micro-organismos, o que está diretamente relacionada com a disponibilidade de C do solo e/ou da biomassa microbiana.

Correlações significativas e positivas foram encontradas entre as variáveis de crescimento de porta-enxerto de umbuzeiro e populações naturais de BT, FT e TRI (Tabela 4), evidenciando a importância desses microorganismos no crescimento e desenvolvimento de mudas e na formação de porta-enxerto de frutíferas como a pinheira (NOTARO et al., 2012). Os micro-organismos são importantes no desenvolvimento de plantas por serem promotores do crescimento e produtores de enzimas extracelulares que participam do ciclo de nutrientes como C, N, P e S, facilitando a disponibilidade desses nutrientes para plantas (MEDEIROS et al., 2015).

A adição de resíduos orgânicos também pode atuar em populações que são patógenos de plantas e habitantes de solo, através de vários mecanismos como estímulo à população benéfica que atuam no controle biológico de patógenos ou por competição por nutrientes, o que contribui para o desenvolvi-

mento inicial sadio de mudas e vem sendo utilizado para supressão de doenças de plantas (SILVA et al., 2013). Pelos valores das correlações encontradas foi possível verificar que assim como as populações o CBM e RBS puderam justificar a interrelação entre a atividade e a população microbiana.

Tabela 3. Populações de bactérias totais, bactérias formadoras de endósporos, fungos totais, *Trichoderma* spp., carbono da biomassa microbiana e respiração basal de substratos alternativos contendo ou não resíduos orgânicos utilizados na produção de porta-enxerto de umbuzeiro.

Tratamentos	Variáveis					
	BT ¹	BFE	FT	TRI	CBM	RBS
TA ^A	0,34c	2,9a	0,20b	0,13b	151,5 d	37,35 d
A	0,44b	2,2a	0,27a	0,14b	215,75 d	35,00 d
ECSC	0,25c	0,23c	0,31a	0,70a	694,00 b	87,50 b
EBSC	0,30c	0,73b	0,20b	0,27b	675,00 b	77,50 b
ECA	0,42b	0,43c	0,49a	0,11b	74,25 d	30,00 d
EBA	0,26c	0,65b	0,30a	0,21b	68,00 d	37,50 d
ECBSC	0,30c	1,48b	0,30a	0,19b	1310,00 a	37,50 d
ECBA	1,54a	0,99b	0,39a	0,11b	106,5 d	30,00 d
HSC	0,32c	1,03b	0,33a	0,11b	1465,5 a	195,00 a
HA	0,27c	0,27c	0,11c	0,0c1	422,5 c	40,00 d
CV (%) ^B	1,33	3,48	3,62	5,89	30,24	15,36

¹BT= bactérias totais ($\times 10^6$ UFC g^{-1} de substrato); BFE= bactérias formadoras de endósporos ($\times 10^5$ UFC g^{-1} de substrato); FT= fungos totais ($\times 10^5$ UFC g^{-1} de substrato); TRI= populações de *Trichoderma* spp. ($\times 10^5$ UFC g^{-1} de substrato); CBM= carbono da biomassa microbiana ($\mu g g^{-1}$ de solo); RBS= respiração basal do solo (C-CO₂ mg Kg⁻¹ de solo). Médias originais. Para efeito de análise, as médias foram transformadas em raiz ($x + 1$). ^AMédias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada população não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knot t ($P < 0,05$); ^BCV= coeficiente de variação.

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson entre dados fitotécnicos, populações microbianas e atributos de fertilidade em dez misturas de substratos contendo ou não resíduos orgânicos para a formação de porta-enxerto de umbuzeiro.

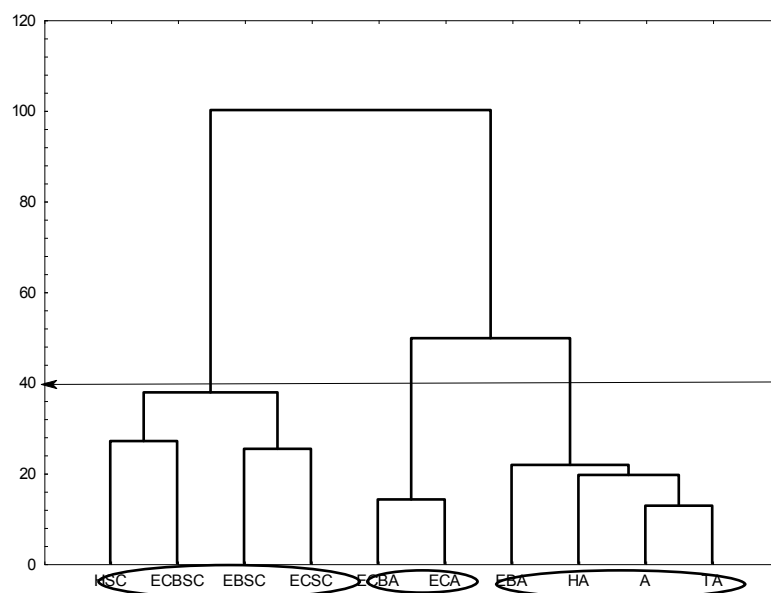
	CPA	CSR	NF	DC	MSPA	MSR	MSX
BT	0,56*	0,68*	0,66*	0,11 ^{ns}	0,64*	0,24 ^{ns}	0,45 ^{ns}
FT	0,74*	0,54*	0,55*	0,53*	0,59*	0,58*	0,59*
BFE	-0,47 ^{ns}	-0,60*	-0,51*	-0,14 ^{ns}	-0,52*	-0,34 ^{ns}	-0,50*
TRI	0,61*	0,45 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,50*	0,65*	0,49*
pH	-0,81*	-0,60*	-0,64*	-0,50*	-0,68*	-0,62*	-0,66*
Al	0,48 ^{ns}	0,59*	0,55*	0,13 ^{ns}	0,55*	0,21 ^{ns}	0,34 ^{ns}
Ca	0,64*	0,66*	0,67*	0,54*	0,61*	0,25 ^{ns}	0,51*
Mg	0,72*	0,63*	0,67*	0,74*	0,62*	0,33 ^{ns}	0,64*
Na	0,68*	0,72*	0,72*	0,54*	0,67*	0,29 ^{ns}	0,60*
K	0,58*	0,71*	0,69*	0,40 ^{ns}	0,63*	0,19 ^{ns}	0,55*
P	0,71*	0,83*	0,73*	0,35 ^{ns}	0,71*	0,28 ^{ns}	0,60*
CBM	0,54*	0,67*	0,64*	0,40 ^{ns}	0,59*	0,15 ^{ns}	0,48 ^{ns}
RBS	0,55*	0,67*	0,63*	0,31 ^{ns}	0,59*	0,22 ^{ns}	0,58*

Comprimento da parte aérea (CPA); comprimento do sistema radicular (CSR); número de folhas (NF); diâmetro do colo (DC); matéria seca da parte aérea (MSPA); matéria seca do sistema radicular (MSR); matéria seca do xilopódio (MSX); bactérias totais (BT); fungos totais (FT); bactérias formadoras de endósporos (BFE); *Trichoderma* spp. (TRI); carbono da biomassa microbiana (CBM); e respiração basal (RBS). *Significativo e ns não significativo.

Os dados de crescimento do porta-enxerto, populações naturais e atributos de fertilidade de misturas de substrato no crescimento de porta-enxerto de umbuzeiro demonstrou haver três grupos distintos de similaridade (Figura 1). Os tratamentos considerados controles (A e TA) se agruparam com os tratamentos que continham areia com esterco bovino (EBA) e húmus de minhoca (HA), demonstrando haver similaridade entre esses tratamentos. O segundo grupo foi composto por tratamentos que continham areia e

os resíduos orgânicos esterco caprino e bovino (ECBA) e apenas esterco caprino (ECA). Os tratamentos contendo o substrato comercial adicionados aos resíduos orgânicos isolaram-se em um grupo (HSC, ECBSC, EBSC, ECSC), demonstrando a importância da utilização do substrato comercial a base de matéria orgânica de origem vegetal e vermiculita expandida adicionado a estes resíduos orgânicos no desenvolvimento de umbuzeiro.

Figura 1. Dendrograma resultante da análise de agrupamento das misturas de substratos contendo ou não resíduos orgânicos no crescimento de porta-enxerto de umbuzeiro.



TA= Argissolo amarelo + areia; A= areia; ECSC= esterco caprino + Plantmax®; EBSC= esterco bovino + Plantmax®; ECA= esterco caprino + areia; EBA= esterco bovino + areia; ECBSC= esterco caprino + esterco bovino + Plantmax®; ECBA = esterco caprino + esterco bovino + areia; HSC = húmus + Plantmax®; e HA = húmus + areia.

CONCLUSÃO

A adição de resíduos orgânicos promovem melhor desenvolvimento de porta-enxerto de umbuzeiro, melhora a fertilidade e o desenvolvimento de populações microbianas, principalmente quando utilizado o húmus de minhoca com o substrato comercial (Plantmax®). Recomenda-se a utilização de húmus de minhoca ou esterco caprino adicionado ao substrato comercial na produção de porta-enxerto de umbuzeiro.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro através do projeto APQ:0011-5,01/09 e pela bolsa, DCR 0092-5,01/08.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soil microorganisms in a dormant state. **Biology and Fertility of Soils**, Firenze, v. 1, n.2, p. 81-89, 1985.

ANDRADE, M. W. et al. Adubos nitrogenados e potássicos na produção de porta-enxertos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 117-122, 2013.

ARAÚJO, W. B. M. et al. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 68-73, 2010.

BRITO, O. R. et al. Alterações das propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distroférico submetido ao tratamento com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p.33-40, 2005.

CRITTER, S.A.M. et al. Comparison between mi-

- croorganism counting and a calorimetric method applied to tropical soils. **Thermochimica Acta**, Germany, v.394, n.1, p.133-144, 2002.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: 2006. 306 p.
- FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.
- JOHNSON, L. F.; CURL, E. A. **Methods for research on the ecology of soil-borne plant pathogens**. Minneapolis: Burgess, 1972. 235 p.
- MEDEIROS, E.V. et al. Absolute and specific enzymatic activities of sandy entisol from tropical dry forest, monoculture and intercropping areas. **Soil and Tillage Research**, South Carolina, v. 145, n.1, p. 208-215, 2015.
- MENDONÇA, E. S; MATOS, E. da S. **Matéria orgânica do solo: Métodos de análises**. 1.ed. Viçosa, UFV, 2005. 107 p.
- MENDONÇA, V. et al. Avaliação de diferentes substratos na produção de porta-enxertos de tamarindeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 60-66, 2014.
- MERCANTE, F. M. et al. **Parâmetros microbiológicos como indicadores da qualidade do solo sob diferentes sistemas integrados de produção agropecuária**. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 27 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).
- MOLLITOR, H. D. et al. Peat substitute on the basis of recycled wood chipboard. **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 644, n. 1, p. 123- 130, 2004.
- NEVES, O.S.C. **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.): uma alternativa para o semiárido**. Vitória da Conquista, Edições UESB, 2010. 96 p.
- NOTARO, K. A. et al. População microbiana rizosférica, disponibilidade de nutrientes e crescimento de pinheira em substratos com resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n.1, p.770-776, 2012.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. ; NUNES, F. N. ed. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.
- RODRIGUES, B. M. et al. Tolerance to water deficit in young trees of jackfruit and sugar apple. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 245-252, 2010.
- SANTOS, A. C. V. **Produção de mudas florestais**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. Manual Técnico, 06, 20 f.
- SILVA, C. et al. Interferência da incorporação de matéria orgânica no solo no controle da podridão negra da mandioca, causada por *Scytalidium lignicola*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, p.1823-1831, 2013.
- STATISTICA (**data analysis software system**), version 7.0, StatSoft. 2004. Disponível em: < <http://www.statsoft.com/>>. Acesso em: 21 abr. 2014.
- ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 137-142, 2007.